

Sándor Bály

Statistische Frequenzanalyse
als Grundlage für die Planung
von Röntgendiagnostikabteilungen

(durchgeführt an der Röntgenabteilung
der Medizinischen Klinik Innenstadt)

Diss. München
1983





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554007_0052

Aus der Medizinischen Klinik Innenstadt der Universität
München
Direktor: Professor Dr. E. Buchborn

Statistische Frequenzanalyse als Grundlage
für die Planung von Röntgendiagnostikabteilungen
(durchgeführt an der Röntgenabteilung
der Medizinischen Klinik Innenstadt).

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Sándor Báilly
aus
Kaufbeuren

1983

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Universität München

Berichterstatter	: Prof. Dr. K. Kopetz
Mitberichterstatter	: Prof. Dr. E. Buchborn
Dekan	: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 15. 12. 1983

Diese Arbeit widme ich den beiden
Menschen, die mir am meisten ge-
holfen haben, mein Ziel zu errei-
chen:
Meiner Frau und meinem Sohn

Danksagung

Herrn Prof. Dr. E. Buchborn danke ich für die Mitberichterstattung, Herrn Prof. Dr. K. Kopetz für seine Bemühungen als Berichterstatter.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Johannes Klemm, ltd. akad. Dir. und Leiter der Röntgenabteilung der medizinischen Klinik Innenstadt der Universität München.

Zum einen für das Überlassen des Themas, vor allem aber für seine Hilfe und seine Geduld, die diese Arbeit erst ermöglichten.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 Einleitung	1
2 Grundlagen für die Planung von Röntgenabteilungen	3
2.1 Allgemeines	3
2.2 Raumaufteilung	6
2.3 Erweiterungsmöglichkeit	9
3 Statistische Untersuchungen	10
3.1 Begriffsdefinition	10
4 Eigene statistische Untersuchungen	11
4.1 Hausbeschreibung	11
4.2 Patientenzahl	13
4.3 Ambulanzfrequenz	15
4.4 Untersuchungsfrequenz	16
4.5 Untersuchungsgruppen	23
5 Zusammenhang zwischen Klinikstruktur und Untersuchungszahlen	26
5.1 Bettenzahl/Bettenbelegung	26
5.2 Ambulanzanteil	27
5.3 Untersuchung pro Patient	27
5.4 Untersuchung pro Röntgenraum	28
6 Leistungsfrequenz	29
6.1 Leistungszahlen	29
6.2 Anteil der Patientengruppen an den Röntgenleistungen	31
6.3 Tägliche Gesamtleistung der Röntgenabteilung	35
6.4 Vergleich mit ausländischen Kliniken	35
7 Röntgenuntersuchungen/Röntgenleistungen	36
7.1 Leistungen pro Untersuchung	36
7.2 Leistungsgruppen	37
8 Filmverbrauch/Filmfrequenz	44
8.1 Filmverbrauch	44
8.2 Filmformate	47
9 Diskussion	50
10 Zusammenfassung	55
11 Literaturverzeichnis	57
12 Lebenslauf	59

1 EINLEITUNG

1.1 Geschichtliches

Seit der Entdeckung der "Röntgen-Strahlen" durch W.C. Röntgen im Jahre 1895 und der aufsehenerregenden "Durchleuchtung" der Hand seiner Frau, sind bis zum Jahre 1977 - dem Zeitpunkt dieser Erhebung - 82 Jahre vergangen. Bereits im Jahre 1970 sind nach Hölthausen (10), in der ganzen Welt 2 Milliarden Röntgenbilder aufgenommen worden.

1.2 Zuwachsrates

Westmann (17) weist 1962 eine weitere jährliche Zuwachsrates von 8% auf. In der Zwischenzeit fanden weitere, hochempfindliche jedoch meist nicht spezifische radiologische Untersuchungsmethoden Eingang in die Diagnostik. So z.B. die Knochenszintigrafie, bei der Metastasensuche von Malignomen und ähnliche.

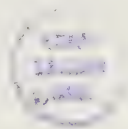
Zu genaueren Aussagen werden meist von jedem "hot - Spot" oder Speicherungsausfall jeweils Ziel- bzw. Schichtaufnahmen benötigt.

Die tatsächliche Zuwachsrates dürfte also weit höher liegen.

1.2.1 Ergänzende Untersuchungsarten

Neue Technologien in der Filmverarbeitung - die bereits in 90 sec. (10) ein fertiges Röntgenbild ermöglichen - , Bildwandlerketten, Magnetbandaufzeichnungen etc. erschlossen der Radiologie immer neue Anwendungsgebiete.

Auch die Endoskopie, die Sonografie oder die Computertomografie haben die Röntgendiagnostik nicht verdrängt, sondern eher erweitert. Sie nimmt in der interdisziplinären Zusammenarbeit eine zentrale Stelle ein.



1.3 Bedeutung der Röntgenabteilung

Daher ist die Planung der radiologischen Abteilung für jede Klinik von größter Bedeutung. Eben diese Planung ist aber mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden.

Copestake (6) vergleicht die Röntgenabteilung mit Großflughäfen. Durch die ständig wechselnde Belastung erscheinen beide entweder zu groß oder zu klein. Nur zu einem bestimmten Zeitpunkt "X" sind sie richtig ausgelastet. Davor sind sie zu groß, danach werden sie in zunehmendem Maße kleiner, bis sie endgültig zu klein geworden sind und erweitert oder umgebaut werden müssen.

1.4 Planungskriterien von Röntgenabteilungen

Leider ist die radiologische Abteilung in jedem Krankenhaus die teuerste. Umso mehr verlangen Umbau oder Neubau zukunftsorientierte Planung. Eine allgemeingültige Formel kann dafür unmöglich aufgestellt werden, weil Klinik- und Bevölkerungsstruktur von Krankenhaus zu Krankenhaus verschieden sind. Man kann jedoch Entwicklungstendenzen voraussagen unter Berücksichtigung von:

- o Der ständigen Zunahme der Röntgendiagnostik
- o Der technologischen Neuerung auf dem Gebiet der Radiologie und vor allem
- o der extrapolierten statistischen Daten der vergangenen Jahre.

1.5 Eigene Untersuchung

In der vorliegenden Arbeit wurde für die medizinische Klinik Innenstadt, der Universität München für das Jahr 1977 eine Frequenz- und Strukturanalyse erstellt. Die Ergebnisse wurden mit den Daten früherer ähnlicher Untersuchungen verglichen. Der Überblick von 1964 bis 1977 vermag Entwicklungstendenzen aufzuzeigen und erlaubt auch den Vergleich mit anderen Kliniken.

2. GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG VON RADIOLOGISCHEN ABTEILUNGEN

2.1 Allgemeines

Ein Standardschema kann es naturgemäß nicht geben. Je nach Art des Hauses wird sich u.a. das Verhältnis ambulanter und stationärer Röntgenleistungen verschieben. In Universitätskliniken liegt dieses Verhältnis z.B. 1:2 (ambulante : stationären Röntgenleistungen) (14).

Allgemeingültige Kriterien sind jedoch:

- o Lage der Röntgenabteilung innerhalb der Klinik
- o Raumbedarf der Röntgenabteilung
- o Raumaufteilung der Röntgenabteilung
- o Erweiterungsmöglichkeiten

2.1.1 Lage der Röntgenabteilung

Jede Röntgenabteilung muß sowohl ambulante wie stationäre Patienten versorgen können. Daher sollte sie nach Möglichkeit im Erdgeschoß liegen. Dadurch kann auch die schnelle Versorgung von Unfall- und Notfallpatienten gewährleistet werden.

Eine möglichst direkte Verbindung zu den OP-Abteilungen und zur Intensivabteilung ist anzustreben.

Aus psychologischen und hygienischen Gründen sollten für ambulante, stationäre und Unfall- bzw. Notfallpatienten jeweils getrennte Eingänge und Warteräume vorhanden sein.

Bei der Neuplanung wird als erstes der Krankenhaustyp zu berücksichtigen sein. Bei rein polyklinischem Betrieb mit vorwiegend ambulanten Patienten, ist der günstigste Standort in der Nähe des Haupteinganges. Gleichzeitig sollte die Röntgenabteilung von den einzelnen Fachkliniken gut erreichbar sein. Je mehr Röntgenleistungen eine Abteilung benötigt, umso mehr wird man

letzteres mitberücksichtigen müssen.

Bei Universitäts- und Fachkliniken mit vorwiegend stationären Röntgenleistungen von zum Teil bettlägerigen Patienten, sind die Transportwege und Aufzüge von großer Bedeutung, um die Wegezeiten möglichst kurz zu halten. Entsprechend müssen bei diesem Kliniktyp größere Warteräume für bettlägerige Patienten vorgesehen werden.

2.1.2 Raumbedarf

Selbstverständlich ist der wichtigste Parameter für den Raumbedarf einer Röntgenabteilung, die Zahl der zu erwartenden Röntgenleistungen.

Die Funktionsräume einer Röntgenabteilung gliedern sich in 4 Gruppen:

1. Durchleuchtung
2. Einfache Aufnahmen
3. Zielaufnahmen
4. Spezialuntersuchungen

An Nebenräumen werden benötigt:

- a) Schalträume
- b) Filmverarbeitungsräume
- c) Warteräume
- d) Personalräume
- e) Toiletten, Duschen

Der Flächenbedarf beträgt:

- ca. 35 m² für Durchleuchtung
- ca. 30 m² für Aufnahmen
- ca. 47 m² für Spezialuntersuchungen

Die bisherigen Erfahrungswerte orientieren sich nach der Bettenzahl der jeweiligen Klinik.

Conrad et al (5) geben 1967 den Mindestflächenbedarf - ohne Personalräume - mit $1 \text{ m}^2/\text{Bett}$ an, bei einer Krankenhausgröße von 100 Betten.

Die Bruttofläche einer Röntgenabteilung - einschließlich Nebenräume - beträgt jedoch im Durchschnitt 160 m^2 ($145 - 200 \text{ m}^2$).

Betz und Stromberg (1) errechneten 1968 für ein allgemeines Krankenhaus 1,2 und für Universitätskliniken 2,4 Röntgendiagnostikräume pro 100 Betten. Unberücksichtigt bleibt hier das schon erwähnte Verhältnis der stationären zu den ambulanten Röntgenleistungen.

Die von Copestake (6) angegebene Formel für die Ermittlung des Flächenbedarfes der Bruttofläche einer Röntgenabteilung, erwies sich als recht nützlich. Sie lautet:

$$\text{Brutto m}^2 = A : 7000 \times B = A \times 3,5$$

darin bedeuten A = U-Zahl pro Jahr

$$\begin{aligned} B &= \emptyset \text{ Nettofläche eines Röntgenraumes} \\ &= 32,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Andere Autoren geben als Einfachformel $1 \text{ m}^2/\text{Bett}$ an. Dabei werden jedoch weder Anzahl der Röntgenleistungen noch Ambulanzanteil berücksichtigt.

Als logische Konsequenz der zunehmenden diagnostischen Möglichkeiten und Anforderungen werden in vielen Kliniken die reinen Röntgenabteilungen mit der nuclearmedizinischen Untersuchung erweitert.

Der Patientenmeßraum (= Nettofläche) beträgt $22 - 25,5 \text{ m}^2$. Die erweiterte Bruttofläche dagegen $170 - 210 \text{ m}^2$. (5). Gemäß der besonderen Aufgabenstellung dieser Spezialuntersuchungen wird die Anzahl der Patientenmeßräume durch die durchschnittliche Dauer dieser Untersuchungen bzw. durch die Anschaffungskosten für die Computer bestimmt. Nach eigenen Ermittlungen existiert zur Zeit ein einziges Fabrikat, dessen Computerteil gleichzeitig die Meßwerte von zwei Scannern verarbeiten kann.

Falls die Technologie in dieser Richtung voranschreitet, muß für die nuclearmedizinische Erweiterung mit erhöhtem Flächenbedarf gerechnet werden.

2.2 Raumaufteilung

Bei der Planung einer Röntgenabteilung gibt es derzeit drei Grundkonzeptionen (3):

- a) Flächenlösung
- b) Linearlösung
- c) Doppelkorridor-System

2.2.1 Flächenlösung

Die Flächenlösung erfordert bestimmte bauliche Voraussetzungen. Das Zentrum bildet die Filmverarbeitung. Schalt- und Röntgenräume, Personalflur, Kabinen, Warteräume sind konzentrisch um die Dunkelkammer angeordnet.

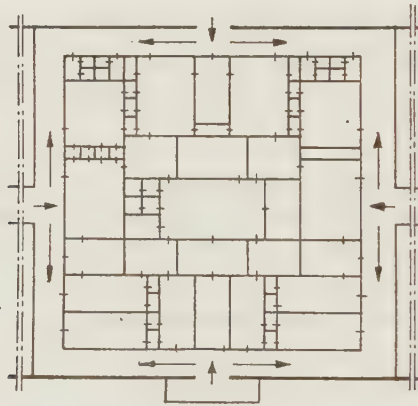


Abb. 1 : Prinzip einer Röntgenabteilung nach der Flächenlösung.

- Vorteile:
- o Günstiger Patientenfluß
 - o Trennung von Patienten- und Personalverkehr
 - o Kürzeste Personalwege
 - o Trennung von ambulanten und stationären Patienten.
- Nachteile:
- o Keine Erweiterungsmöglichkeit
 - o Relativ hoher Flächenbedarf
 - o Kein Tageslicht für die zentralgelegenen Räume
 - o Höhere Baukosten für künstliche Belüftung und Beleuchtung, da nur die an den Außenwänden gelegenen Räume Tageslicht und natürliche Belüftung und Beleuchtung haben.

2.2.2 Linearlösung

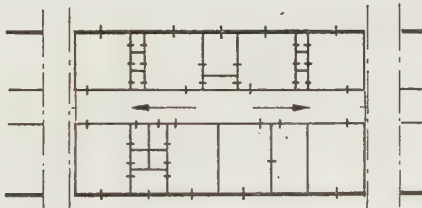


Abb. 2 : Prinzip einer Röntgenabteilung nach der Linearlösung

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, kommt es zwangsläufig zur Linearlösung, wenn die Röntgenabteilung in ein bereits vorhandenes Bettenhaus eingeplant werden muß.

Die übliche Gebäudetiefe von 13 bis 16 m wird dann durch einen Flur in zwei Raumreihen getrennt. Der Flur wird von ambulanten und stationären Patienten, sowie dem Personal gemeinsam benützt.

Vorteile:

- o Alle Räume haben Tageslicht und können natürlich belüftet werden.
- o Erweiterung ist durch einfache lineare Ausdehnung nach beiden Seiten möglich; dadurch kostengünstig.

Nachteile:

- o Ungeordneter Patientenfluß
- o Keine Trennung von ambulanten und stationären Patienten.
- o Lange Wege für das Personal
- o Ungünstiger organisatorischer Ablauf

2.2.3 Das Doppelkorridor-System

Es ist ein Kompromiß zwischen der Flächen- und Linearlösung. Es bietet entscheidende Vorteile gegenüber beiden vorangegangenen Lösungen:

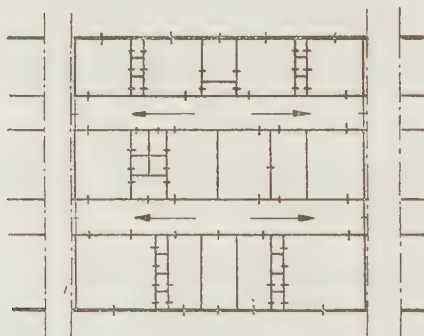


Abb. 3: Prinzip einer Röntgenabteilung nach dem Doppelkorridor-System.

Zwischen zwei parallelen Gängen können eine Reihe von Röntgen- und Schalträumen angeordnet werden. Außen sind zweckmäßigerweise Warteräume, Toiletten, Befundung, Arzt- und Personalzimmer angebracht.

Das Doppelkorridor-System läßt sich bereits ab einer Bautiefe von ca. 20 m realisieren. Auch ein üblicher Bettenbau von 13 bis 16 m Breite läßt sich z.B. im Erdgeschoß durch einen einfachen Flachbau entsprechend verbreitern.

Vorteile:

- o Die wichtigsten Räume haben Tageslicht und natürliche Belüftung
- o Relativ einfache Erweiterungsmöglichkeit
- o Trennung von Patienten- und Personalwegen
- o Guter Organisationsablauf
- o Relativ günstige Baukosten

Nachteile:

- o Zum Teil lange Personalwege
- o Keine Trennung von stationären und ambulanten Patienten
- o Bestimmte Mindestbauabmessungen

2.3 Erweiterungsmöglichkeiten

Bei der ständig wachsenden Zahl der Röntgenleistungen, muß die Erweiterungsmöglichkeit bei der Planung von vornherein bedacht werden.

Kurzfristige Lösungen bieten sich an, z.B. durch Verlegen anderer Bereiche wie z.B. Endoskopie, Sonografie etc.

Langfristig wird man versuchen müssen, die Röntgenabteilung auf die angrenzenden Räume auszudehnen.

Hierzu sind jedoch bestimmte bauliche Voraussetzungen

- wie z.B. Treppen, Lift, statische Voraussetzungen -
nötig. Oft kommt jedoch nur ein Anbau in Frage.
Dabei kann allerdings auch die Grundkonzeption geän-
dert und den neuen Anforderungen angepaßt werden.
So kann die Linear-Lösung in ein Doppelkorridor-
System umgewandelt werden, usw.

3. Statistische Untersuchungen

- Grundlage für die Planung einer Röntgenabteilung -

3.1 Begriffsdefinition

o Röntgenleistung:

Jede Röntgenaufnahme, bzw. Durchleuchtung bedeu-
tet eine Röntgenleistung. Nicht im Sinne einer
ärztlichen Leistung. Sie ist eine reine Sachlei-
stung und wurde von der deutschen Röntgen-Gesell-
schaft eingeführt. Sie ist der wichtigste Parame-
ter für die Dimension einer Röntgenabteilung.

o Untersuchung:

Die Röntgenuntersuchung ist ein nach untersuch-
tem Organ und Untersuchungsmethode zusammenhängen-
der Vorgang. Sie umfaßt durchschnittlich 4 Rönt-
genleistungen. Die Anzahl der Untersuchungen ist
demnach immer kleiner als die Anzahl der Röntgen-
leistungen.

o Patientenzahl:

Die tägliche Patientenzahl entspricht der Anzahl
der täglich in der Röntgenabteilung untersuchten
Fälle. Wird eine Person an mehreren Tagen oder
auch zu verschiedenen Tageszeiten am gleichen
Tag untersucht, so zählt er jedesmal als neuer
Patient.

o Der Röntgenfilm:

Ein Röntgenfilm kann bei kleinflächigerem Ziel oder bei Schichtaufnahmen mehrfach belichtet werden.

o Arbeitszeit:

Pro Jahr werden 240 Arbeitstage bzw. 20 Arbeitstage pro Monat gerechnet.

4. EIGENE STATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die im folgenden aufgeführten Daten basieren auf der Auswertung der Leistungsbücher der Röntgenabteilung der medizinischen Klinik der Ludwig Maximilians-Universität München im Jahre 1977.

Ähnliche Untersuchungen wurden bereits für die Jahrgänge 1964 - 1976 (7; 8; 9; 11; 16; 18) durchgeführt. Der Übersicht halber werden die Daten der früheren Untersuchungen zu Vergleichszwecken herangezogen. Die Daten sollen die Grundlage für die Planung von Röntgenabteilungen ähnlich strukturierter Kliniken sein. Es wäre jedoch wünschenswert, wenn für andere Krankenhaustypen auch derartige Untersuchungen durchgeführt würden, um differenziertere Planungsgrundlagen zu haben.

4.1 Hausbeschreibung

- 4.1.1 Typ der Klinik: Medizinische Universitätsklinik für
- o Grundversorgung stationärer Patienten
 - o Untersuchung und Behandlung ambulanter und stationärer Patienten
 - o Begutachtungen

Fachabteilungen für Cardiologie
Gastroenterologie

Endokrinologie
Pulmonologie
Internistische Neurologie
Radiologie
Röntgen

Bettenzahl (1977): 232
Bettenbelegung : 90,3 %

4.1.2 Die Röntgenabteilung der Medizinischen Klinik

Gesamtfläche : 192 m² in 10 Räumen; Linearlösung;

Personal: 1 Oberarzt
 4 wissenschaftliche Assistenten
 3 MTA
 2 Funktionsschwestern
 2 Röntgenhelferinnen
 2 MTA-Schülerinnen
 3 Sekretärinnen

Techn.Ausrüstung:

3 Bucky
2 Rasterwände
1 Arbeitsplatz für Extremitätenangio-
graphie
1 Arbeitsplatz für Schädelangiographie
mit Blattfilmwechsler
1 Arbeitsplatz für Körper-Stamm-Angio-
graphie mit Blattfilmwechsler und
Verstärkerkette
1 Kymograph
1 Universalpolytom
1 Funktionsgerät mit Obertischröhre,
Buckyblende, Bildverstärkerkette, Mag-
netband und 10 x 10 cm Schnellkamera.
1 Mammograph

Die Aufnahmeplätze sind mit vier 6-Ventil-Apparaten betrieben. 60 % haben Belichtungsautomatik.

Die Filmentwicklung erfolgt über Rollenmaschinen in 90 Sekunden bzw. 3,5 Minuten.

4.2 Patientenzahl:

Die Gesamtzahl der in der Röntgenabteilung untersuchten Patienten setzt sich zusammen aus stationären und ambulanten Patienten und Gutachtenfällen.

Für die untersuchten Jahre betrugen die Patientenzahlen:

1977	-	13 920	1969	-	11 149
1976	-	12 978	1968	-	10 738
1975	-	11 800	1967	-	10 855
1974	-	12 010	1966	-	9 894
1973	-	10 788	1965	-	9 150
1972	-	10 762	1964	-	8 453
1971	-	12 256 *			

* aus Graphik ermittelt.

Tabelle 1: Patientenzahlen 1964 bis 1977

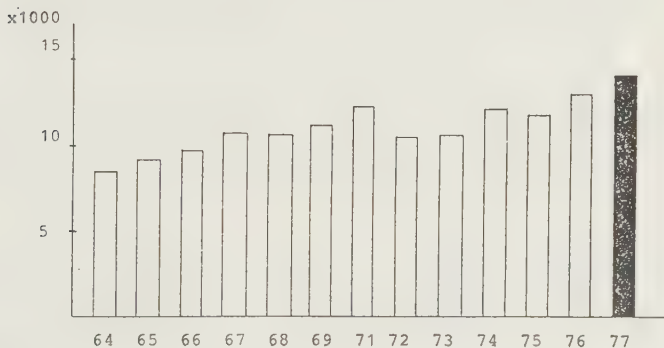


Abb. 4 : graphische Darstellung der Patientenzahlen 1964-1977

Die Anzahl der Patienten stieg von 1964 bis 1967 kontinuierlich im Durchschnitt um 9,14 % je Jahr an. Westman (17) gibt einen jährlichen Anstieg um 8 % an.

Im Zeitraum von 1967 bis 1969 blieb die Anzahl der Patienten - und wie sich später zeigt, auch die Anzahl der Röntgenuntersuchungen - relativ konstant. Der Grund dafür war die übergangsweise kommissarische Leitung der Klinik im genannten Zeitraum, nachdem Herr Prof. Dr. Bodechtel in Ruhestand trat. Als Herr Prof. Dr. Buchborn 1969 die Leitung der Klinik übernahm, stiegen beide Zahlen wieder an.

Der Gesamtzuwachs der Patientenzahl beträgt 1964-1977: 5 467; dies entspricht 420 pro Jahr. In Prozent ausgedrückt: 168 % für den Gesamtzeitraum; durchschnittlich 12,66 % pro Jahr.

Dies bedeutet gegenüber der US-Literatur und den bisherigen Untersuchungen - mit rund 8 % jährlicher Steigerung der Patientenzahl - eine Akzelleration von 4,66 %.

4.2.1 Monatliche Verteilung der Patientenzahl

Die Kenntnis der monatlichen Verteilung der Patientenzahl ist von Bedeutung für die Urlaubsplanung des Röntgenpersonals, sowie für die Planung der erforderlichen Wartungs-, Umbau- und Reparaturarbeiten.

Übereinstimmend zeigen die Monate März, Juni und November jeweils die höchsten Patientenzahlen, während April, September und Dezember die niedrigsten aufweisen.

Januar	1091	Juli	1984
Februar	971	August	1625
März	1203	September	991 Schulferien
April	910 Ostern	Oktober	1011
Mai	1150	November	1072
Juni	1058 Pfingsten	Dezember	854 Weihnachten

Tabelle 2 : Monatliche Verteilung der Patientenzahlen 1977

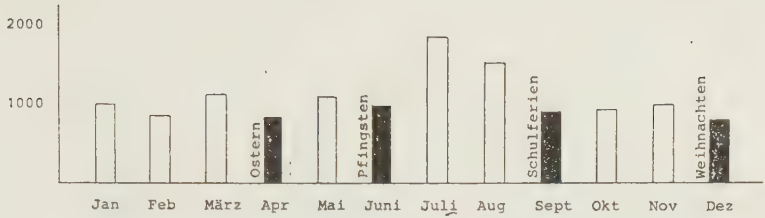


Abb. 5: Monatliche Verteilung der Patientenzahlen
im Jahre 1977 graphisch dargestellt.

4.3 Ambulanzfrequenz

Je nach Struktur der jeweiligen Klinik hängt die Belastung einer Röntgenabteilung von der Anzahl der ambulanten Patienten ab. Im Gegensatz zu anderen Kliniken ist die Ambulanzfrequenz der Röntgenabteilung der medizinischen Klinik der Universität München relativ gering.

1964	-	34 (0,4 %)	1972	-	2929 (27 %)
1965	-	106 (1,6 %)	1973	-	1602 (15 %)
1966	-	1150 (12 %)	1974	-	1999 (17 %)
1967	-	959 (9 %)	1975	-	2469 (21 %)
1968	-	2383 (22 %)	1976	-	3214 (25 %)
1969	-	2402 (22 %)	1977	-	2957 (22 %)
1971	-	3606 (29 %)			

Tabelle 3: Anteil der ambulanten Patienten in den Jahren
1964 bis 1977

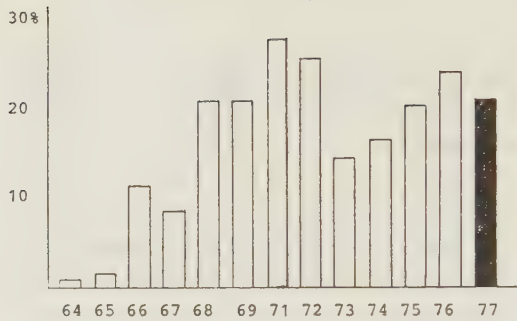


Abb. 6: Verlauf des Ambulanzanteils in den Jahren
1964 bis 1977

4.4 Untersuchungsfrequenz

Wichtiger als die Patientenzahl ist für die Planung
jedoch die Untersuchungsfrequenz.

1964	-	14 680	1971	-	22 940
1965	-	15 886	1972	-	24 113
1966	-	16 920	1973	-	20 768
1967	-	19 273	1974	-	23 362
1968	-	18 723	1975	-	17 857
1969	-	19 147	1976	-	20 806
			1977	-	22 350

Tabelle 4: Anzahl der Untersuchungen in den Jahren
1964 bis 1977

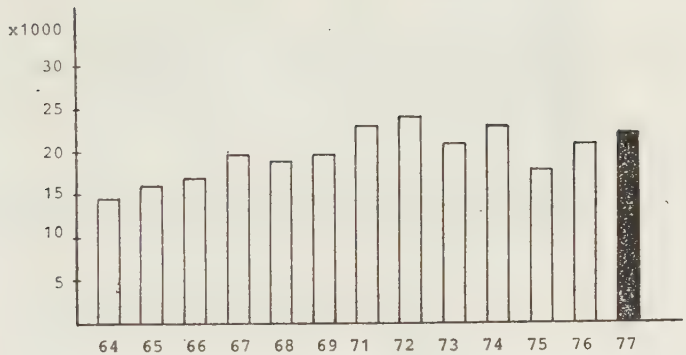


Abb. 7 : Graphischer Verlauf der Untersuchungszahlen
in den Jahren 1964 bis 1977

4.4.1 Die häufigsten Untersuchungen

Um bereits im Planungsstadium einer Röntgenabteilung die richtige Bestückung und Geräteauswahl treffen zu können, ist es wichtig zu wissen, wie sich die Untersuchungen auf die einzelnen Organgruppen aufteilen.

Im Jahre 1977 ergab sich für die medizinische Klinik Innenstadt folgendes Bild:

Durchleuchtung	1279	Tomo-Hohlraum	339
Thorax	9352	Tomo-Skelett	160
Wirbelsäule	2494	Tomo-Schädel	142
Magen-Dünndarm	304	Angiogr.-Niere	74
Magen	418	Angiogr.-Carotis	10
Schädel	1340	Angiogr.-Extrem.	15
Schädel-Spezial	419	Angiogr.-Stamm	58
Phlebographie	651	Phlebogr.-Cava	7
Galle	476	Phlebogr.-Arm	3
Abdomen	569	Phlebogr.-Beine	44
Colon	259	Phlebogr.-Stamm	11
Becken	387	Milz	94
Extremitäten	879	Zähne	53
Gelenke	844	Sonstiges	1517

Tabelle 5: Verteilung der Untersuchungen 1977

4.4.2 Prozentualer Anteil der elf häufigsten Untersuchungen

Thorax	42 %	Galle	2 %
Wirbelsäule	11 %	Abdomen	2 %
Sonstiges	7 %	Magen	2 %
Durchleuchtung	6 %	Schädel-Spez.	2 %
Extremitäten	4 %	Becken	2 %
Pyelogramm	3 %		

Tabelle 6: Prozentualer Anteil der elf häufigsten Untersuchungen im Jahre 1977

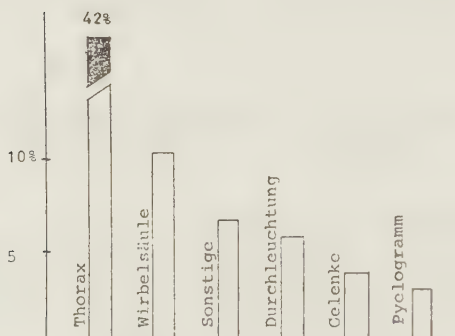


Abb. 8: Graphische Darstellung der 6 häufigsten Untersuchungen im Jahre 1977.

Um die Veränderungen im Verlauf von 14 Jahren in der Häufigkeit der verschiedenen Untersuchungsarten beurteilen zu können, sind die bislang 11 häufigsten Untersuchungen graphisch in der genannten Zeitspanne dargestellt.

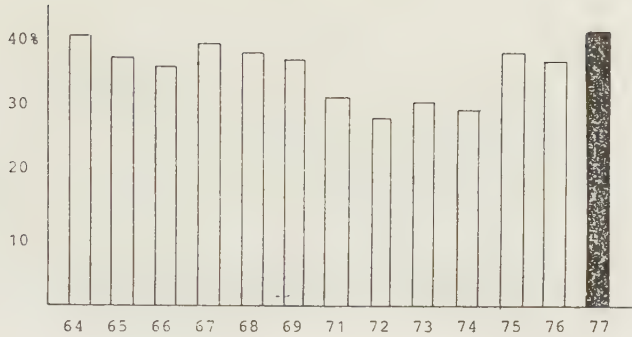


Abb. 9: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Thoraxuntersuchungen von 1964 bis 1977

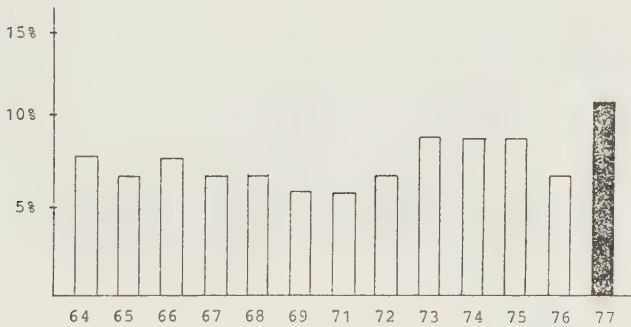


Abb. 10: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Wirbelsäulenuntersuchungen von 1964 bis 1977

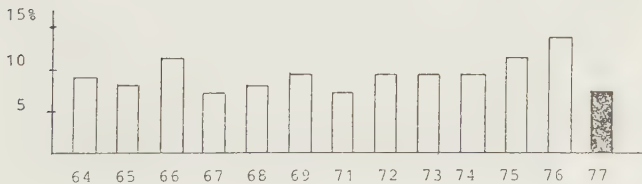


Abb. 11: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von sonstigen Untersuchungen von 1964 bis 1977

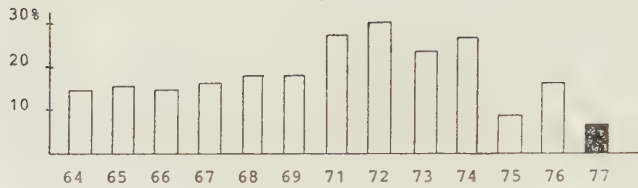


Abb. 12: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Durchleuchtungen von 1964 bis 1977

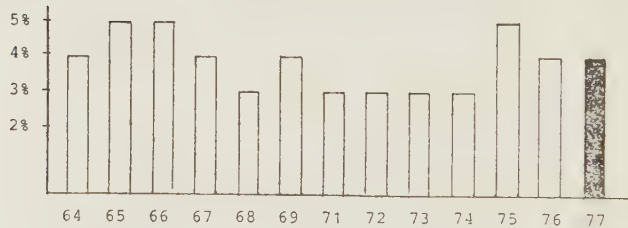


Abb. 13: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Untersuchungen der Gelenke von 1964 bis 1977

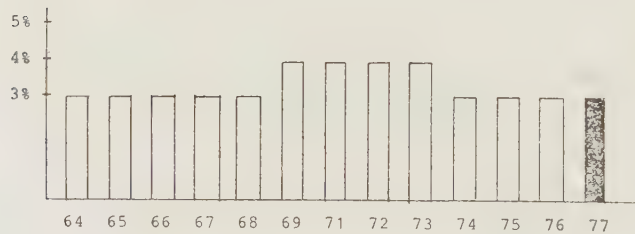


Abb. 14: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Pyelogrammen von 1964 bis 1977

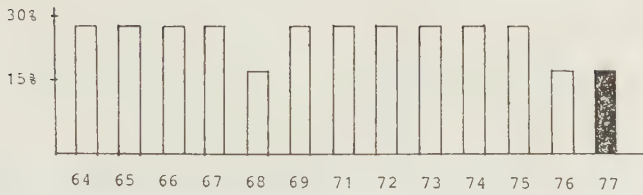


Abb. 15: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Untersuchungen der Galle von 1964 bis 1977

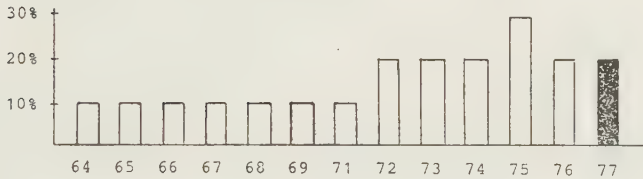


Abb. 16: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Untersuchungen des Abdomens von 1964 bis 1977.

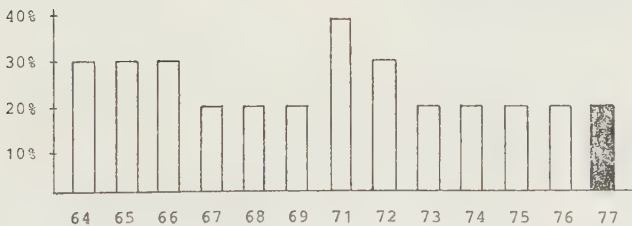


Abb. 17: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Magenuntersuchungen von 1964 bis 1977

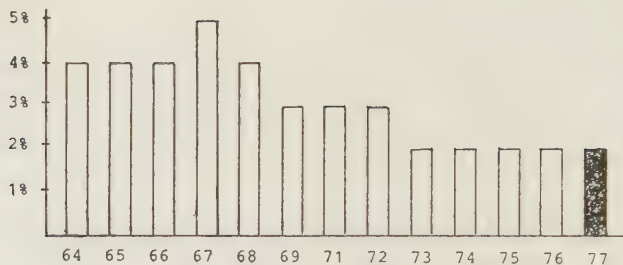


Abb. 18: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Schädel-Spezial-Untersuchungen von 1964 bis 1977

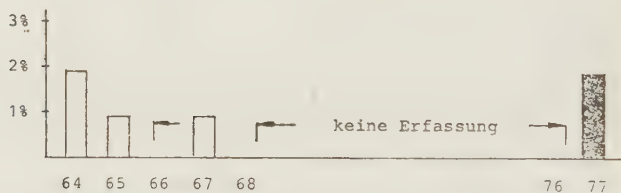


Abb. 19: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit von Beckenuntersuchungen von 1964 bis 1977

Der Vergleich mit den Jahrgängen 1964 bis 1977 zeigt, daß die Häufigkeit von 10 der häufigsten Untersuchungen nahezu konstant bleibt.

Die Häufigkeit der Wirbelsäulen-Untersuchungen weist eine zunehmende Tendenz von ca. 4 % in der untersuchten Zeitspanne auf.

Die Durchleuchtungen sind dagegen insgesamt stark rückläufig. Ihre Häufigkeit nahm von 1964 bis 1977 um ca. 50 % ab. Für den sprunghaften Anstieg der Durchleuchtungen in den Jahren 1971 bis 1973 und 1976 - bei gleichzeitigem Rückgang der Thoraxuntersuchungen in den Jahren 1971 bis 1973 konnte allerdings keine befriedigende Erklärung gefunden werden.

4.5. Untersuchungsgruppen:

Ordnet man die einzelnen Untersuchungen den jeweiligen Organgruppen zu, so erhält man ein übersichtliches Bild.

Man unterscheidet:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Skelett-Untersuchungen inclusive | - Wirbelsäule |
| | - Schädel |
| | - Schädel-Spezial |
| | - Extremitäten |
| | - Becken |
| | - Zähne |
| | - Tomographie von Schädel und Skelett |
|
Weichteiluntersuchungen incl. |
- Thorax |
| | - Durchleuchtung |
| | - Abdomen |
| | - Tomographie |
| | - Milz |
| | - Sonstige |

Funktions-Untersuchungen incl. - Magen

- Magen-Dünndarm
- Galle
- Pyelogramm
- Colon
- Ösophagus

Gefäß-Untersuchungen inclusive - Carotis-Angiographie

- Nieren-Angiographie
- Extremitäten-Angiogr.
- Stamm-Angiographie
- Cava-Phlebographie
- Extremitäten-Phlebogr.
- Stamm-Phlebographie

Für das Jahr 1977 ergab sich in der medizinischen
Klinik München-Innenstadt folgendes Bild:

Skelett-Untersuchungen	6 718	-	30 %
Weichteil-Untersuchungen	13 240	-	59 %
Funktionsuntersuchungen	2 260	-	10 %
Gefäßuntersuchungen	313	-	1 %

Tabelle 7: Häufigkeit der Untersuchungsgruppen 1977

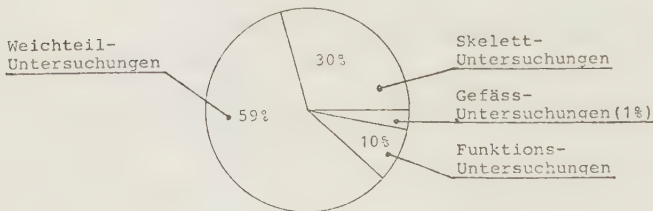


Abb. 20: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung
von Untersuchungsgruppen

Die Veränderungen während 14 Jahren (1964 bis 1977) zeigen die nachfolgenden graphischen Darstellungen.

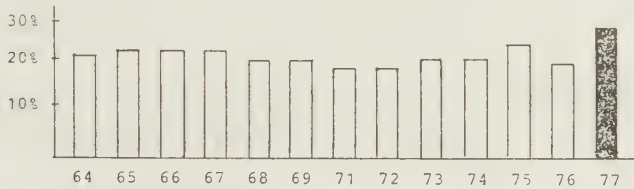


Abb. 21: Graphische Darstellung des Verlaufs der prozentualen Häufigkeit von Skelett-Untersuchungen in den Jahren 1964 bis 1977

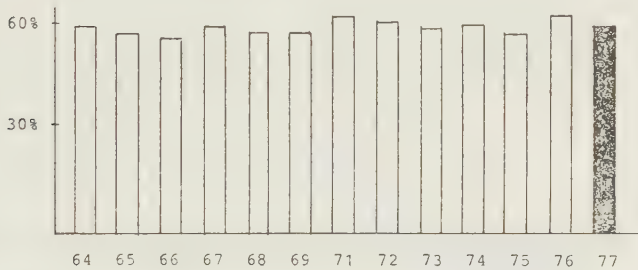


Abb. 22: Graphische Darstellung des Verlaufs der prozentualen Häufigkeit von Weichteil-Untersuchungen in den Jahren 1964 bis 1977.

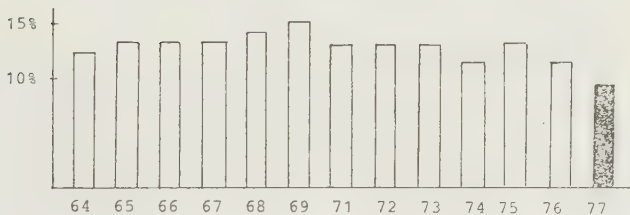


Abb. 23: Graphische Darstellung des Verlaufs der prozentualen Häufigkeit von Funktions-Untersuchungen in den Jahren 1964 bis 1977

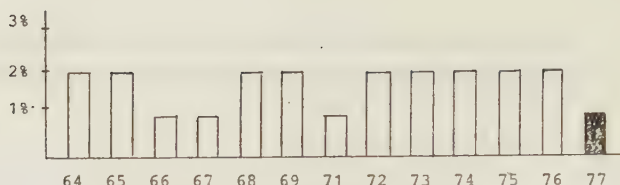


Abb. 24 : Graphische Darstellung des Verlaufs der prozentualen Häufigkeit von Gefäß-Untersuchungen in den Jahren 1964 bis 1977

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Skelett-Untersuchungen eine leicht zunehmende Tendenz (ca. 6%) zeigen, während die Funktions-Untersuchungen einen Rückgang von 3 % aufweisen.

Der Anteil der Weichteil- und Gefäß-Untersuchungen blieb im Untersuchungszeitraum relativ konstant.

5. ZUSAMMENHANG ZWISCHEN KLINIK-STRUKTUR UND UNTERSUCHUNGSZAHLEN.

Im folgenden soll der Zusammenhang zwischen Klinik-Struktur, Bettenzahl, Bettenbelegung und Untersuchungszahlen betrachtet werden.

5.1 Bettenzahl/Bettenbelegung

Die medizinische Klinik Innenstadt der Universität München verfügte im Jahre 1977 über 216 Betten. Es wurden 4884 Patienten stationär behandelt. Bettenbelegung im Jahr 1977 = 90 % - also rund 5 % unter dem bundesdeutschen Durchschnitt.

5.1.1 Die Betten-Belegtage errechnen sich aus:

$$\begin{aligned} & \text{Bettenzahl} \times \text{Bettenbelegung in \%} \times 365 \text{ Tage} = \\ & = 70\,956 \text{ Bettentage für das Jahr 1977} \end{aligned}$$

5.2. Anteil der Ambulanz an den Untersuchungen

Im Jahre 1977 wurden durchgeführt:

17971 Untersuchungen stationär

4380 Untersuchungen ambulant

Prozentualer Anteil der ambulanten Untersuchungen
20 %.

5.2.1 Untersuchungen pro Bett

Für Vergleichszwecke mit anderen Kliniken eignet sich die Zahl der pro Bett durchgeführten Untersuchungen.

Dies ergibt für die medizinische Klinik München-Innenstadt:

Untersuchungen pro Bett	83
Untersuchungen pro Bett u.Monat	6,9
Untersuchungen pro Bett u. Tag	0,253

Tabelle 8: Häufigkeit der Untersuchungen pro Bett, Bett und Monat bzw. Bett und Tag im Jahr 1977.

5.3 Untersuchungen pro Patient

Für die Dimensionierung einer Röntgenabteilung ist die Zahl der pro Patient durchgeführten Untersuchungen ein wichtiger Parameter.

In der medizinischen Klinik München-Innenstadt wurden im Jahre 1977 untersucht:

stationäre Patienten	10 221
ambulante Patienten	1 329
private Patienten	1 562
Gutachten- Patienten	66
Summe der Patienten	13 178
	=====

Tabelle 9: Aufgliederung der Patientenzahl nach Patientenstatus im Jahre 1977

Anzahl der Untersuchungen

22 350

Untersuchungen pro Patient

1,7

Den zeitlichen Verlauf der Jahre 1964 bis 1977 zeigt die Graphik.

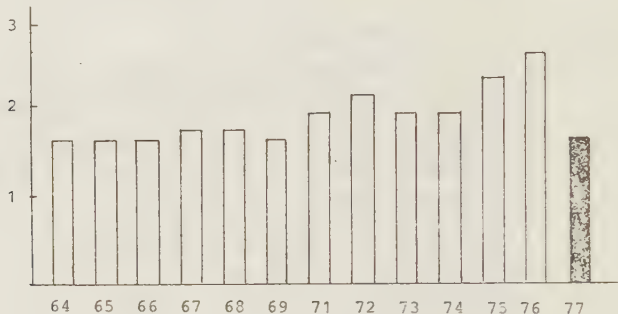


Abb. 25: Graphische Darstellung der Häufigkeit von Untersuchungen pro Patient in den Jahren 1964 bis 1977

Die Zahl der Untersuchungen pro Patient bleibt also seit 1964 nahezu konstant. Lediglich zwischen 1971 und 1976 gab es einen deutlichen Anstieg. Im gleichen Zeitraum stieg auch die Zahl der Durchleuchtungen entsprechend an.

5.4 Untersuchungen pro Röntgenraum:

Die Röntgenabteilung der medizinischen Klinik München-Innenstadt verfügte 1977 über 4 Röntgen-Untersuchungsräume. Somit ergeben sich 5588 Untersuchungen pro Raum. Nach McLaren werden Werte von 6000 Untersuchungen pro Raum erreicht.

Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß es sich um Durchschnittszahlen handelt. Räume mit zeitaufwendigen Spezialuntersuchungen bleiben weit unter dem Durchschnitt, während andere Räume - z.B. Thorax/Durchleuchtungen - weit darüber liegen.

Naturgemäß werden in einer Universitätsklinik jedoch mehr Spezialuntersuchungen durchgeführt, als in einem Allgemein-Krankenhaus.

6 LEISTUNGSFREQUENZ

Unter einer Röntgenleistung ist jede einzelne Aufnahme und jede einzelne Durchleuchtung zu verstehen.

6.1 Leistungszahlen der medizinischen Klinik Innenstadt der Ludwig Maximilians Universität zu München

Siehe Tabelle 10 auf Seite 30

6.1.1 Leistungszahlen bezogen auf Organgruppen:

Ein übersichtliches Bild über den tatsächlichen Arbeitsanfall erhält man, durch die Zusammenfassung der einzelnen Leistungen pro Organgruppe.

Im Jahre 1977 ergab dies für die medizinische Klinik Innenstadt folgende Verteilung :

Untersuchungsgruppe	Summe der Leistungszahl	%
Skelett-Untersuchungen	23 067	24
Weichteile	42 220	44
Funktionsuntersuch.	25 670	27
Gefäßuntersuchungen	5 355	5
	96 312	100

Tabelle 11: Verteilung der Röntgenleistungen nach Untersuchungsgruppen.

Tabelle zu 6.1 Leistungszahlen von Seite 29

Untersuchungs-Art	Leistungsfaktor *	Leistungszahlen	
Durchleuchtung	1	1279	1,33%
Thorax	3	28056	29,12%
Wirbelsäule	2,6	6484	6,73%
Magen	16	6688	6,94%
Magen/Dünndarm	23	6992	7,26%
Schädel	3	4020	4,17%
Schädel-Spezial	2,2	922	0,95%
Pyelogramm	6	3906	4,05%
Galle	7	3332	3,46%
Abdomen	2	1138	1,18%
Colon	16	4144	4,30%
Becken	1	387	0,40%
Extremitäten	2	1758	1,82%
Gelenke	2	1688	1,75%
Ösophagus	4	608	0,63%
Tomo-Hohlraum	12	4068	4,22%
Tomo-Skelett	8	1280	1,33%
Tomo-Schädel	40	5680	5,90%
Angio-Carotis	20	200	0,20%
Angio-Niere	34	2516	2,61%
Angio-Extremität	10	150	0,155%
Angio-Stamm	28	1624	1,69%
Phlebo-Cava	12	84	0,09%
Phlebo-Arm	9	27	0,03%
Phlebo-Extremität	14	616	0,64%
Phlebo-Stamm	15	165	0,17%
Milz	1	94	0,1 %
Zähne	16	848	0,88%
Sonstige	5	<u>7585</u>	7,87%

96339

Tabelle 10: Spezifikation der Untersuchungs- und Leistungszahlen 1977.

* Leistungsfaktoren sind langjährig ermittelte Durchschnittszahlen für die einzelnen Untersuchungen.

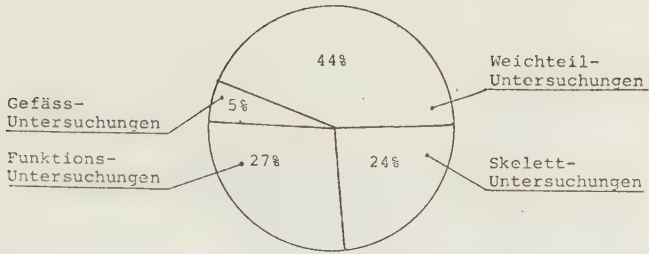


Abb. 26: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der Röntgenleistungen nach Untersuchungsgruppen im Jahre 1977

Der Vergleich mit den reinen Untersuchungszahlen zeigt, daß die komplizierten und zeitaufwendigen Funktions- und Gefäßuntersuchungen, obwohl ihre Häufigkeit nur 10 % bzw. 1 % aller Untersuchungen beträgt, von der Gesamtleistungskapazität der Röntgenabteilung zusammengerechnet 32 % beanspruchen.

Dagegen spielen die an sich häufigsten Untersuchungen, die Weichteiluntersuchungen, in der Leistungsbilanz mit 44 %, nicht die Hauptrolle.

6.2 Anteil der Patientengruppen an den Röntgenleistungen:

Die Gesamtleistungen der Röntgenabteilung können den einzelnen Patientengruppen zugeordnet werden.

Man erhält:

stationär	75 012	78 %
ambulant-Kasse	9 367	9,5%
ambulant-privat	11 479	12 %
Gutachten	481	0,5%

Tabelle 12: Verteilung der Röntgenleistungen nach Patientenstatus

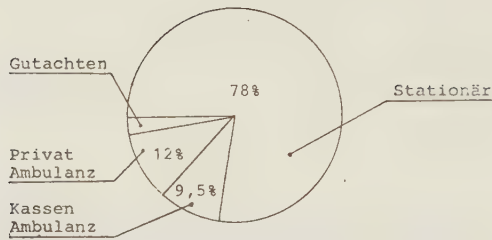


Abb. 27 : Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der Röntgenleistungen nach Patientenstatus

Wie aus der Figur ersichtlich ist, beanspruchen in der medizinischen Klinik Innenstadt die ambulanten Fälle insgesamt nur 22 % der Leistungskapazität, während 78 % auf die stationären Patienten entfallen. Dieser Umstand muß - bei Planungsarbeiten - vor allem bezüglich der Transportwege, Warte- und Umkleideräume für die einzelnen Patientengruppen berücksichtigt werden.

Ergänzend muß allerdings bemerkt werden, daß die Mehrzahl der stationären Patienten gehfähig ist, und somit eine Zwischenstellung zwischen ambulanten und bettlägerigen Patienten einnimmt.

Leider wurde die Datenerfassung bislang in dieser Hinsicht nicht differenziert. Wie man sieht, wäre dies für die Zukunft jedoch von erheblicher Bedeutung. Rein spekulativ sollte nachstehend die mögliche Auswirkung gezeigt werden. Unter der Annahme, daß 25 % der stationären Patienten bettlägerig sind, ergäbe sich folgendes Bild:

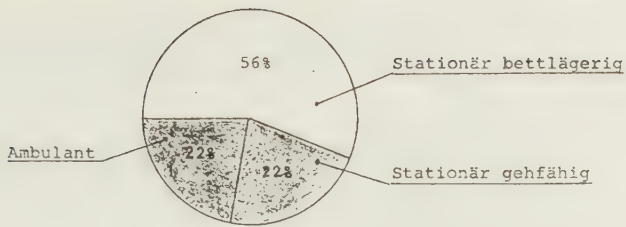


Abb. 28: Graphische Darstellung der möglichen prozentualen Verteilung der Untersuchungen nach den Kriterien gehfähig/bettlägerig im Jahre 1977

6.2.1 Beziehungen zwischen Bettenzahl und Röntgenleistungen:

Aus der Zahl der jährlich an stationären Patienten erbrachten Röntgenleistungen und der Bettenzahl lassen sich folgende Beziehungen ableiten:

Bettenzahl :	216	(1977)
Bettenbelegung :	90 %	(1977)
stationäre Röntgenleistungen	75012	(1977)

Röntgenleistungen pro Bett:

$$\frac{\text{station. Röntgenleistungen}}{\text{Bettenzahl} \times \text{Bettenbelegung \%}} = 386 \text{ Rö-Leist./Bett/Jahr}$$

Dies entspricht:

Röntgenleistungen pro Bett und Monat	= 32,1
Röntgenleistungen pro Bett u. Betten-Tag	= 1,06
aufgerundet	= <u>1,1</u>

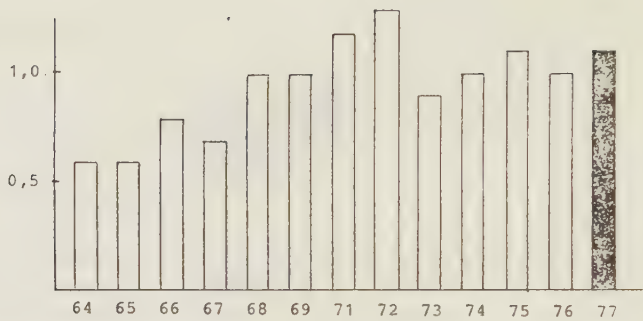


Abb. 29: Graphische Darstellung der Röntgenleistungen pro Bettentag 1964 - 1977

Im Verlauf von 14 Jahren wurden im Durchschnitt 0,94 Röntgenleistungen pro Bettentag erbracht. Die Zahl bleibt also - abgesehen von 1964 bis 1967 - relativ konstant.

6.2.2 Beziehungen zwischen Röntgenleistung und Ambulanz

Aus der Zahl der ambulant untersuchten Patienten und aus der Zahl der an ihnen erbrachten Röntgenleistungen, lassen sich für 1977 folgende Beziehungen ableiten:

Patienten-Gruppe	Anzahl	Rö-Leistungen
Kassen-Ambulanz	1329	9367 $\hat{=}$ 4 %
Privat-Ambulanz	1562	11479 $\hat{=}$ 5 %
Gutachten	66	481 $\hat{=}$ 2 %
. 2957		21 327

Tabelle 13: Verteilung der Röntgenleistungen an ambulanten Patienten nach Patientenstatus.

Daraus ergibt sich:

Röntgenleistung pro Ambulanz-Patient	= 7,2
Röntgenleistung der Ambulanz pro Tag 21327: 240	=88,9

- 6.3 Tägliche Gesamtleistung der Röntgenabteilung:
Dividiert man die Gesamtzahl der Röntgenleistungen pro Jahr mit 240 Arbeitstagen, so erhält man eine reelle Größe für die täglich anfallenden Leistungen. Für das Jahr 1977 ergibt sich für die medizinische Klinik Innenstadt die tägliche Gesamtleistung mit

Gesamtzahl der Röntgenleistungen	96312
Röntgenleistung pro Tag	401,3

- 6.4 Vergleichswerte mit in- und ausländischen Kliniken:

Nach Oswald und Stromberg (14) entfallen an deutschen Universitätsklinken pro Bett und Monat im Durchschnitt 23 Leistungen. Die medizinische Klinik Innenstadt lag 1977 mit 32 Röntgenleistungen pro Bett und Monat um 39 % über dem Durchschnitt.

Für ein allgemeines deutsches Krankenhaus gibt der gleiche Autor im Durchschnitt 9,5 Leistungen pro Bett und Monat an.

Nach Müller (12) entfallen in einem allgemeinen Krankenhaus bis 200 Betten bis zu 6 Leistungen je Bett und Monat, bis zu 400 Betten bis zu 8 Leistungen und bis 600 Betten bis zu 10 Leistungen je Bett und Monat .

Im europäischen Ausland betragen die entsprechenden Werte:

Schweiz im Durchschnitt 13 Leistungen/Bett u.Monat
Schweden ... im Durchschnitt 31 Leistungen/Bett u.Monat

Der Unterschied für die rund 55% höhere Röntgenleistung pro Untersuchung dürfte in erster Linie durch die angewandte differenziertere Untersuchungstechnik der Universitätsklinik bedingt sein.

7 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN UNTERSUCHUNGEN UND RÖNTGEN-LEISTUNG:

Jede Untersuchung besteht aus mehreren Röntgenleistungen. Die Zahl variiert etwas nach der angewandten Technik.

7.1 Leistungen pro Untersuchung:

Im Jahre 1977 wurden in der medizinischen Klinik Innenstadt 22 351 Untersuchungen durchgeführt und 96 339 Röntgenleistungen erbracht. Somit entfallen im Durchschnitt pro Untersuchung 4,3 Leistungen.

Vergleicht man die Werte in der Zeit von 1964 bis 1977, erhält man nachstehende Graphik.

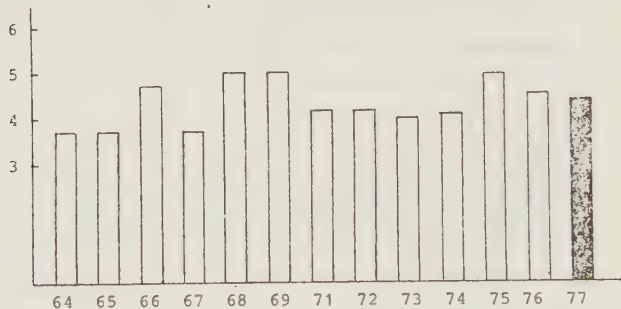


Abb. 30: Graphische Darstellung der Röntgenleistungen pro Untersuchung in den Jahren 1964 bis 1977.

Durchschnittlich werden in der medizinischen Klinik Innenstadt als 4,169 - aufgerundet 4,2 - Röntgenleistungen pro Untersuchung erbracht.

Oswald und Stromberg (13) geben Durchschnittswerte von 2,7 Röntgenleistung je Untersuchung an. Der Unterschied für die 55 % höhere Röntgenleistung pro Untersuchung dürfte in erster Linie durch die angewandte differenziertere Untersuchungstechnik der Universitätsklinik bedingt sein.

7.2 Leistungsgruppen:

Analog den Untersuchungsgruppen, die nach Zielorganen zusammengefaßt sind, lassen sich auch Leistungsgruppen bilden.

Die Parameter sind hierbei die Anzahl der Röntgenleistungen und die Zeitdauer der Untersuchung, unabhängig vom jeweiligen Zielorgan.

Es lassen sich vier Leistungsgruppen bilden:

- I. Einfache Durchleuchtungen :Leistungsfaktor 1,0
inclusive aller Durchleuchtungen, die im Rahmen anderer Untersuchungen anfallen.
- II. Einfache Rö-Aufnahmen :Leistungsfaktor 2,2
inclusive Wirbelsäule
Schädel
Schädel spez.
Extremitäten
Gelenke
Abdomen
Thorax u. Milz
- III. Durchleuchtungen mit Kontrastmittel und Zielaufnahmen: Leistungsfaktor 12,0
inclusive Magen
Magen/Dünndarm
Ösophagus
Colon und
sonstige (Fistulographie
und Sialographie etc.)
- IV. Spezialuntersuchungen: Leistungsfaktor 24,0
inclusive Tomographien
Angiographien
Phlebographien
Zähnen

In der nachstehenden Tabelle sind die einzelnen Untersuchungen mit dem jeweiligen Leistungsfaktor, dem Zeitaufwand und der Häufigkeit der Untersuchung aufgeführt.

Unters.- Art	Unters.- Zeit min.	Leist. Faktor	Leist.- Gruppe	Häufigkeit in %
Durchleucht.	3'	1,0	I	1.33
Thorax	4'	3,0	II	29.12
Wirbelsäule	10'	2,6	II	6.73
Magen	15'	16,0	III	6.94
Magen/Dünnd.	20'	23,0	III	7.26
Schädel	15'	3,0	II	4.17
Schädel-Spez.	10'	2,2	II	0.95
Pyelograph.	50'	6,0	III	4.05
Galle	25'	7,0	III	3.46
Abdomen	3'	2,0	II	1.18
Colon	30'	16,0	III	4.30
Becken	4'	1,0	II	0.40
Extremität.	5'	2,0	II	1.82
Gelenk	10'	2,0	II	1.75
Oesophagus	8'	4,0	III	0.63
Tomographie	35'	26,0	IV	0.63
Angiographie	90'	32,0	IV	1.0
Phlebograph.	90'	13,0	IV	0.2
Milz	6'	1,0	II	0.1
Zähne	20'	16,0	III	0.88
Sonstiges	60'	5,0	III	7.87

Tabelle 14: Prozentuale Häufigkeit der Untersuchungen mit den dazugehörigen Leistungsfaktoren, Untersuchungszeiten und Leistungsgruppen.

Leistungsgruppe	I	Leistungsfaktor	1,0
Leistungsgruppe	II	Leistungsfaktor	2,2
Leistungsgruppe	III	Leistungsfaktor	12,0
Leistungsgruppe	IV	Leistungsfaktor	24,0

Tabelle 15: Durchschnittliche Leistungsfaktoren
der einzelnen Leistungsgruppen.

7.2.1 Zeitaufwand:

Im folgenden soll untersucht werden, wie lange ein Untersuchungsraum mit einem Patienten belegt ist. Das heißt, die Zeitdauer vom Betreten des Untersuchungsraumes durch den Patienten bis zum Verlassen desselben. Diese Zeitspanne ist der wichtigste Parameter für die maximal mögliche Anzahl von Untersuchungen pro Untersuchungsraum und Tag.

Diese Zeitdauer beinhaltet: Rüstzeit

Positionieren d. Patienten
Einbringen, Belichten und
Wegbringen der Kassette
Entfernen des Patienten

Filmbearbeitung und Befundung, sowie Schreibzeiten
sind nicht in den Aufnahmezeiten enthalten.

Durchleuchtung	3'	Abdomen	3'
Thorax	4'	Colon	30'
Wirbelsäule	10'	Becken	4'
Magen	15'	Extremitäten	5'
Magen/Dünndarm	20'	Gelenke	10'
Schädel	15'	Ösophagus	8'
Schädel Spezial	15'	Tomographie	35'
Pyelogramm	10'	Angiographie	90'
Galle	25'	Phlebographie	60'
Milz	6'	Zähne	20'
Sonstiges	60'		

Tabelle 15: Zeitdauer der einzelnen Untersuchungen.

Diese Zeiten sind Durchschnittswerte und sind stark vom Allgemeinzustand des Patienten abhängig. Die Zeiten können bei schwerkranken bettlägerigen Patienten bis zu 200 % nach oben abweichen.

7.2.3 Anteil der Leistungsgruppen im Jahr 1977

Leistungsgruppen	Leistungszahlen %	
I Einfache Durchleuchtung	1279	1,5%
II Einfache RÖ-Aufnahme	44160	48,0%
III Durchleuchtung mit Kontrastmittel und Ziel- aufnahme	26017	28,0%
IV Spezialuntersuchungen	21164	22,5%
	92620	

Tabelle 16: Häufigkeit der einzelnen Untersuchungsgruppen im Jahre 1977

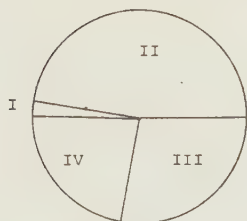


Abb. 31: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der Leistungsgruppen.

Die meisten Leistungen werden also - mit 48 % fast die Hälfte aller Untersuchungen - in der Gruppe II mit den einfachen Röntgenaufnahmen erbracht. Von prognostischem Interesse ist der Vergleich der prozentualen Häufigkeit im Laufe der Beobachtungszeit von 14 Jahren.

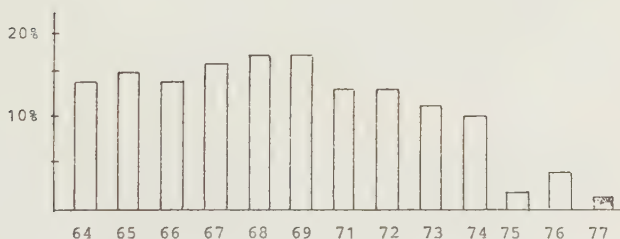


Abb. 32: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit der Leistungsgruppe I (einfache Durchleuchtungen) in den Jahren 1964 bis 1977

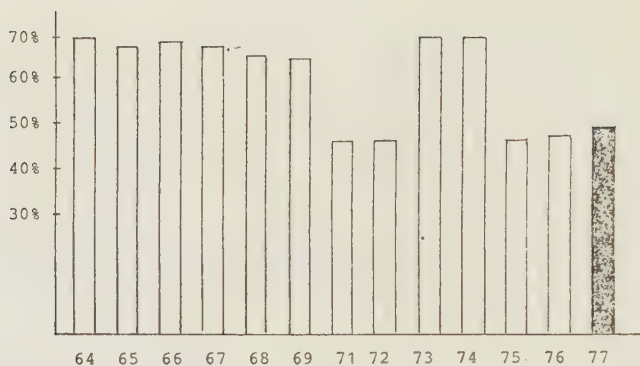


Abb. 33: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit der Leistungsgruppe II (einfache Röntgenaufnahmen) in den Jahren 1964 bis 1977)

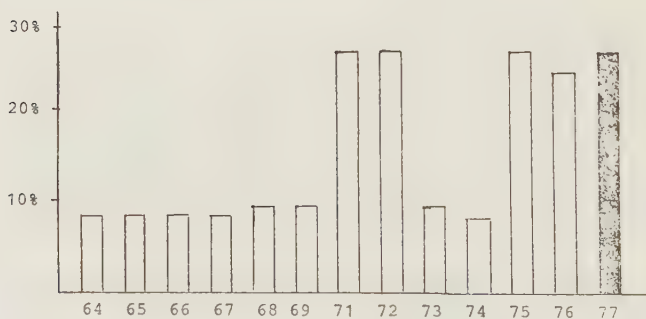


Abb. 34: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit der Leistungsgruppe III (Durchleuchtung mit Kontrastmittel und Zielaufnahme) in den Jahren 1964 bis 1977

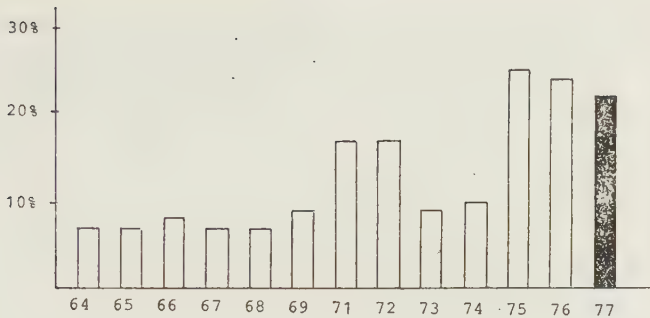


Abb. 35: Graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit der Leistungsgruppe IV (Spezialuntersuchungen) in den Jahren 1964 bis 1977

Wie aus den Graphiken ersichtlich, haben die einfachen Röntgenuntersuchungen wie Durchleuchtungen und einfache Aufnahmen, deutlich an Häufigkeit abgenommen zugunsten der speziellen Untersuchungen.

Während die Häufigkeit der Durchleuchtungen 1964 bis 1974 noch 15 bis 10 % betrug, ist diese in den Jahren 1975 bis 1977 nur noch 1 bis 2 %.

Ähnlich verhält es sich mit den einfachen Röntgenaufnahmen, deren Häufigkeit in den Jahren 1964 bis 1974 noch etwa 70 % war, während sie in den Jahren zwischen 1975 und 1977 auf 45 bis 48 % abfiel.

Demgegenüber ist ein deutlicher Anstieg bei den Durchleuchtungen mit Zielaufnahmen und bei den speziellen Röntgenuntersuchungen zu verzeichnen.

Die Häufigkeit stieg bei diesen Untersuchungsarten etwa gleichmäßig von 9 bis 10 % in den Jahren 1964 bis 1974 auf 25 bis 28 % in den Jahren 1975 bis 1977 an.

Die Erklärung ist allgemein bekannt, daß einfache Röntgenuntersuchungen zum Teil durch weniger belastende Untersuchungsverfahren wie Sonographie, Endoskopie und zum Teil Szintigraphie ersetzt werden. Diese aber benötigen oft zur genaueren morphologischen Abklärung spezielle Röntgenuntersuchungen. Bei der Planung von neuen Röntgen-Einrichtungen bzw. bei Umbauvorhaben bestehender Anlagen wird diese Tendenz zu berücksichtigen sein.

8 FILMVERBRAUCH - FILMFREQUENZ

8.1 Röntgenaufnahmen

Der Filmverbrauch einer Röntgenabteilung hängt naturgemäß von der Zahl der Röntgenleistungen ab. Da jedoch auf größere Filmformate zum Teil mehrere Aufnahmen kommen, und jede Durchleuchtung ebenfalls eine Röntgenleistung darstellt, ist die Zahl der Röntgenleistungen stets höher als der Filmverbrauch.

In der medizinischen Klinik Innenstadt wurden im Jahre 1977 96339 Röntgenleistungen erbracht, davon 1279 Durchleuchtungen. Im gleichen Jahr wurden 49 130 Röntgenaufnahmen angefertigt.

Differenziert nach Patientenstatus:

stationär	37 894	±	77 %
ambulant	6 585	±	13,5%
privat	4 474	±	9 %
Gutachten	177	±	0,5%

Tabelle 17: Verteilung der Röntgenaufnahmen nach Patientenstatus

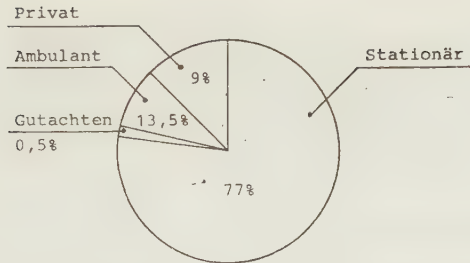


Abb. 36: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der Röntgenaufnahmen nach Patientenstatus.

Der Gesamtfilmverbrauch betrug 41 007 Stück im Jahre 1977.

8.1.1 Röntgenleistung pro Film

Aus den beiden Zahlen - Röntgenaufnahmen und Filmverbrauch - ergibt sich die Zahl der Röntgenleistungen pro Film. Sie betrug 1977 in der medizinischen Klinik Innenstadt

1,93 Röntgenleistungen pro Film.

Über den Beobachtungszeitraum der Jahre 1964 bis 1977 bleibt diese Zahl - wie es die Graphik zeigt - praktisch konstant.

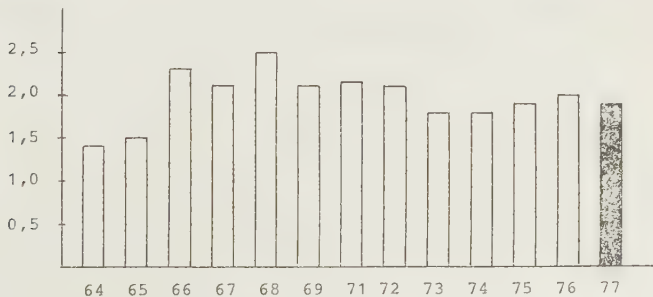


Abb. 37: Graphische Darstellung der Röntgen-Leistungen pro Film von 1964 bis 1977

Untersucht man den Gesamtfilmverbrauch ebenfalls über den Beobachtungszeitraum, so sieht man auch hier - abgesehen von den Jahren 1964 bis 1968 - einen ziemlich gleichbleibenden Verbrauch.

8.1.2 Filmverbrauch

1964	36 361	1972	46 077
1965	37 045	1973	44 423
1966	32 887	1974	50 007
1967	33 214	1975	44 349
1968	33 691	1976	43 371
1969	43 392	1977	49 130
1971	43 226		

Tabelle 18: Filmverbrauch in den Jahren 1964 - 1977

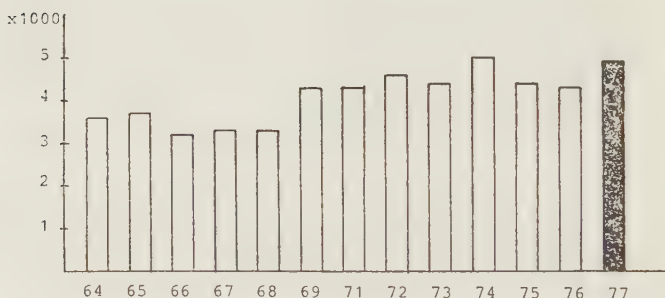


Abb. 38 Graphische Darstellung des Filmverbrauches in den Jahren 1964 bis 1977

8.2 Filmformate

Durch die unterschiedliche Häufigkeit der einzelnen Röntgenuntersuchungen, ist der Verbrauch der dazugehörigen Filmformate ebenfalls stark unterschiedlich. So wird z.B. das Format 24 x 30 für alle einfachen Röntgenaufnahmen verwendet; das Format 35 x 35 wird für Thorax- und Abdomenaufnahmen benötigt. Dementsprechend ist ihr Verbrauch auch am höchsten. Aber neue Geräte mit unterschiedlichen Aufnahmemöglichkeiten können innerhalb der Formate Verschiebungen mit sich bringen.

Um eine Trendlage zu erreichen, ist es daher sinnvoll, den Verbrauch der einzelnen Formate zu untersuchen.

Filmverbrauch der einzelnen Formate im Jahre 1977:

9 x 12	9 Stück	=	0,02 %
13 x 18	1164 Stück	=	2,8 %
18 x 24	8837 Stück	=	21,5 %
15 x 40	790 Stück	=	1,9 %
20 x 40	1617 Stück	=	3,9 %
24 x 30	10952 Stück	=	26,7 %
30 x 40	3910 Stück	=	9,5 %
35 x 35	14941 Stück	=	36,4 %

Tabelle 19: Verteilung des Filmverbrauches nach Formaten im Jahre 1977

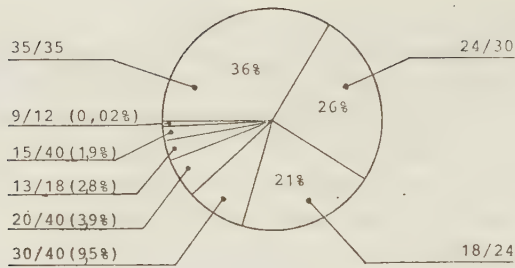


Abb. 39: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der einzelnen Filmformate im Jahre 1977.

Drei Filmformate, nämlich die Größen 35 x 35, 24 x 30 und 18 x 24 machen rund 85 % des gesamten Filmverbrauches aus.

Daher ist es von Interesse, den Verlauf ihrer prozentualen Verteilung über den Beobachtungszeitraum der Jahre 1964 bis 1977 zu untersuchen.

Jahr	64	65	66	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77
Format													
35/35	17	17	20	21	21	17	21	23	33	29	31	33	36%
24/30	36	46	41	39	37	39	31	31	30	28	27	25	27%
18/24	28	18	17	18	21	25	24	24	23	23	22	23	21%

Tabelle 20: Verlauf der prozentualen Häufigkeit der 3 meistverwendeten Filmgrößen in den Jahren 1964 bis 1977.

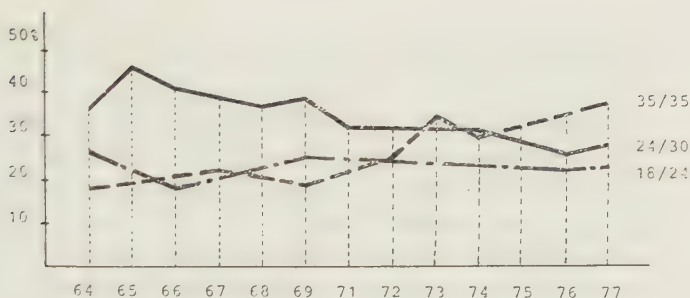


Abb. 40: Graphische Darstellung des Verlaufes der prozentualen Häufigkeit der drei meistverwendeten Filmformate in den Jahren 1964 bis 1977

Aus der Graphik wird ersichtlich, daß die Formate 35 x 35 und 24 x 30 eine zunehmende bzw. abnehmende Tendenz zeigen, während die Häufigkeit des Formates 18 x 24 nahezu konstant ist. Das Format 24 x 30 wird für einfache Röntgenaufnahmen verwendet, dagegen wird die Größe 35 x 35 für Thorax-, Abdomen- und Spezialaufnahmen benötigt.

Es kann also gesagt werden, daß auch in der Häufigkeit der Filmformate die Tendenz - nämlich Rückgang der einfachen Röntgenaufnahmen zu gunsten von speziellen Untersuchungen - demonstriert wird.

9 DISKUSSION

Der Notwendigkeit, für neu zu erstellende Röntgenabteilungen oder für den Umbau bereits bestehender Abteilungen brauchbare , d.h. einigermaßen allgemein-gültige Planungsunterlagen zu liefern, stehen praktisch unüberwindbare Schwierigkeiten entgegen.

Diese sind: Krankenhäuser und Kliniken unterscheiden sich sehr stark, je nach Art des Hauses oder nach Fachrichtung.

Die zu erwartenden Röntgenleistungen in Ambulanz bzw. im stationären Bereich haben entscheidenden Einfluß auf den Raumbedarf, sind aber von dem unterschiedlichen Verhältnis Ambulanz zu Bettenzahl und zugleich von der Differenziertheit der angewandten Untersuchungstechniken abhängig.

Die enormen technischen Fortschritte in der Technik von röntgenologischen und radiologischen Untersuchungen lassen Voraussagen nur in sehr beschränktem Umfang zu.

Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die vorliegende Arbeit auf Daten einer Universitätsklinik basiert und eben diese Daten bereits 6 Jahre alt sind, ergeben sich einige allgemeingültig erscheinende Fakten.

o Raumaufteilung

Für Neubauten erscheint langfristig die Flächenlösung am günstigsten. Für Umbau- bzw. Erweiterungsvorhaben bietet das Doppelkorridor-System die größten Vorteile.

o Patientenzahl

Im Beobachtungszeitraum 1964 bis 1977 betrug der Patientenzuwachs - entgegen 8 % im internationalen Schrifttum - durchschnittlich 12,6 % im Jahr. Selbst für allgemeine Krankenhäuser müßte mit einem Patientenzuwachs von 10 % im Jahr gerechnet werden.

Die monatliche Verteilung zeigt, daß die höchsten Patientenzahlen auf die Monate März, Juni und November fallen. Im April, September und vor allem im Dezember findet man die niedrigsten Patientenzahlen. Dieser Umstand muß bei der Urlaubsplanung des Personals und bei der Planung von Instandsetzungs- und Umbauarbeiten berücksichtigt werden.

o Untersuchungsfrequenz

Die Zahl der Untersuchungen nahm von 1964 bis 1977 um 40 % zu, Die häufigsten Untersuchungen sind Thorax und Wirbelsäule. Sie machen zusammen mehr als 50 % aller Untersuchungen aus.

Bei den Untersuchungsgruppen sind die Weichteiluntersuchungen mit fast 60 % am häufigsten, gefolgt von Skelettuntersuchungen mit 30 %.

Im Beobachtungszeitraum (1964 bis 1977) ist diese prozentuale Verteilung relativ konstant.

Die Anzahl der Röntgenuntersuchungen pro Patient beträgt im Durchschnitt 1,9 und ist ziemlich gleichbleibend.

In guter Übereinstimmung mit dem Schrifttum werden rund 6000 Untersuchungen pro Röntgenraum durchgeführt.

o Röntgenleistungen pro Organgruppen

Von der Gesamtleistung der Röntgenabteilung entfallen fast 70 % auf Weichteil- und Skelettuntersuchungen. Besonders berücksichtigt werden muß aber, daß Funkti-

onsuntersuchungen und Gefäßuntersuchungen, obwohl in der Häufigkeit nur rund 10 % ausmachend, von der Leistungskapazität 30 % beanspruchen.

o Röntgenleistung zu Patientenstatus

Von der Gesamtleistung werden 78 % an stationären und 22 % an ambulanten Patienten erbracht.

Bezüglich der Dimensionierung von Warte- und Umkleideräumen wäre jedoch wichtig, bei zukünftigen Erhebungen, die Zahl der stationären Patienten zu unterteilen, in bettlägerige und gehfähige.

Die Röntgenleistung pro Bett und Bettentag ist im Verlauf von 14 Jahren mit 0.9 % Röntgenleistungen pro Bettentag konstant.

Die Zahl der Röntgenleistungen pro Bett und Monat betragen in der medizinischen Klinik Innenstadt im Jahr 1977 32 Röntgenleistungen pro Bett und Monat.

Dieser Wert liegt um 39 % über dem Durchschnitt der deutschen Universitätskliniken und um mehr als 50 % über dem in- und ausländischen Durchschnitt.

Es erscheint zweifelhaft, für diese Überschreitung nur den Umstand verantwortlich zu machen, daß die medizinische Klinik Innenstadt als Universitätsklinik bei den stationären - also bereits selektierten - Patienten eine weit über das Maß differenzierte Röntgen-Diagnostik betreibt.

Vielmehr erscheint es dem allgemeinen Trend zu entsprechen, die Untersuchungen soweit als möglich, ambulant durchzuführen, sodaß generell die diagnostisch komplizierten Fälle stationär aufgenommen werden. Daraus ergibt sich eine höhere Röntgenleistung je Bettentag, als es im bislang vorliegenden Schrifttum aufgeführt ist.

Es könnte ein Durchschnittswert von 90 Röntgenleistungen je Bettentag für größere Kliniken und 0,6 Röntgen-

leistungen je Bettentag für ein allgemeines Krankenhaus angenommen werden.

o Die Röntgenleistungen bei ambulanten Patienten

Sie verteilen sich zu 44 % auf Kassenambulanz
54 % auf private Ambulanz
2 % auf Gutachten.

Pro ambulantem Patienten werden durchschnittlich 4,2 Röntgenleistungen erbracht. Dieser Wert liegt ebenfalls höher als im Schrifttum bislang angegeben.

o Anteil der Leistungsgruppen an den Gesamtleistungen

48 % entfallen auf einfache Aufnahmen, jedoch mit abnehmender Tendenz. Untersuchungen mit Kontrastmittel und Zielaufnahmen beanspruchen 28 % der Gesamtkapazität. Ihre Häufigkeit nimmt zu.
Einfache Durchleuchtungen sind mit 1,5 % vernachlässigbar gering.

o Röntgenaufnahmen

Von den Röntgenaufnahmen entfallen 77 % auf stationäre Patienten.

o Filmverbrauch - Filmformat

Die Zahl der Röntgenleistungen pro Film ist mit 1,9 ziemlich konstant, ebenso wie der Gesamtverbrauch.

Bei den Formaten machen die Größen 35 x 35, 24 x 30 und 18 x 24 rund 85 % des gesamten Filmverbrauches aus. Dieser Trend ist zunehmend.

o Allgemein

Die Daten dieser Arbeit zeigen wenig Übereinstimmung

mung mit der bisherigen Literatur. Einerseits weil diese Untersuchungen zu wenig nach Kliniktypen differenziert sind, andererseits weil das Datenmaterial der bisherigen Untersuchungen nicht mehr mit den heutigen Untersuchungstechniken übereinstimmt. Es wäre also notwendig Klinik-Kategorien zu standardisieren, und je nach Typ der einzelnen Häuser ähnliche Erhebungen zu erstellen. Des weiteren wäre es von großem Vorteil, ein Standard-Schema mit den wichtigsten Planungsparametern zu entwerfen. Gerade im Zeitalter der elektronischen Datenverarbeitung wäre es somit ein Leichtes, stets aktuelle Daten für die Planungshilfe je nach Kliniktyp zu erhalten.

10 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit basiert auf der Auswertung der Leistungsbücher der Röntgenabteilung der medizinischen Klinik Innenstadt der Ludwig Maximilians-Universität zu München.

Um einen besseren Überblick zu gewinnen wurden die Daten ähnlicher Untersuchungen ab 1964 herangezogen.

Diese Arbeit soll Zahlenmaterial und Trendanalyse liefern, für die genaue Beurteilung des Arbeitsanfalles, des Raumbedarfes, der Raumgruppierung, der Organisation, sowie Personal- und Urlaubsplanung in der Röntgenabteilung dieser Klinik, sowie für artgleiche Häuser.

Die Patientenzahl stieg im Beobachtungszeitraum von 1964 bis 1977 durchschnittlich um 12.6 % je Jahr

Die Zahl der Untersuchungen nahm im gleichen Zeitraum um 40 % zu. Die häufigsten Untersuchungen entfallen mit mehr als 50 % aller Untersuchungen auf Thorax und Wirbelsäule.

Die Zahl der Röntgen-Untersuchungen pro Patient ist im Beobachtungszeitraum mit 1.9 relativ konstant.

Die Zahl der Röntgen-Leistungen betrug 96 339 im Jahr 1977. Davon entfallen 78 % auf stationäre und 22 % auf ambulante Patienten.

Unter den Leistungsgruppen zeigt sich der Trend zu den Leistungsgruppen III und IV, d.h. die Zahl der Durchleuchtungen mit Kontrastmittel und Zielaufnahmen und der Spezialuntersuchungen nimmt auf Kosten der einfachen Durchleuchtungen und einfachen Röntgenaufnahmen zu.

Der Filmverbrauch bleibt im Zeitraum von 1964 bis 1977 ziemlich konstant, ebenso wie die Anzahl der Röntgenleistungen je Film.

Bei den Filmformaten zeigt sich der Trend zu den Größen 35 x 35, 24 x 30 und 18 x 24.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Betz, F. u. Stromberg, G.v. Planung medizinisch-radiologischer Betriebe (Teil I) Das Krankenhaus, 60, 386 - 397, (1968)
2. Betz, F. u. Stromberg, G.v. Planung medizinisch-radiologischer Betriebe (Teil III) Das Krankenhaus, 61, 183-195 (1969)
3. Braunbehrens, H.v. Über die Planung von Röntgenabteilungen an Krankenhäusern Neue Bauwelt, 6, 132-134 (1951)
4. Cadmus, R.R. Efficient layout of the radiology department. Hospital planing today, 40, 63 - 70 (1966)
5. Conrad, H Kraske, W u. Winter, F Grundkonzeption und Dimensionierung von Röntgen-Diagnostikabteilungen in allgemeinen Krankenhäusern. Röntgenstrahlen, 17, 3 - 9 (1967)
6. Copestake, G.G. Planing large x-ray departments. Canadien hospital, 44, 37-40 (1967)
7. Dittmann-Wiesbauer, U. Statistische Untersuchungen zur Planung von Röntgenabteilungen. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität München (1976)
8. Gasteiger, U. Statistische Untersuchungen für Planungsrichtwerte von Röntgenabteilungen. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität München (1974)
9. Grupp, U. Statistische Frquenzanalyse für die Basisplanung röntgenologischer Abteilungen. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität München (1970)

10. Holthusen, E. Geschichtliche Bemerkungen über Aufgaben und Stellung der Radiologie in der Medizin. Röntgenblätter, 24, 339-344 (1971)
11. Matschurat, T. Statistische Frequenzanalyse zur Erlangung von Richtwerten für die Basisplanung von Röntgendiagnostikabteilungen. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität München (1981)
12. Müller, C.H.E. Hinweise für die Planung radiologischer Abteilungen im Krankenhaus. Röntgentechnische Mitteilungen, 3, 3 - 13 (1966)
13. Oswald, H. u. Stromberg, G.v. Planungsrichtwerte medizinischer Strahlenabteilungen (I) SRW-Nachrichten, 25, 22-24 (1965)
14. Oswald, H. und Stromberg, G.v. Planungsrichtwerte medizinischer Strahlenabteilungen (II) SRW-Nachrichten, 27, 27 - 28 (1965)
15. Stromberg, G.v. Definition einer leistungsfähigen Strahlenabteilung und Gedanken zum Standard-Röntgenraum. Medita, 3, 22-29 (1973)
16. Wäßle, G. Statistische Untersuchungen zur Planung von Röntgenabteilungen. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität München (1973)
17. Westman, C.E. Planing of new diagnostic departments. British Journal of Radiology, 35, 265-268 (1962)
18. Winter, S. Statistische Frequenzanalyse als Grundlage für die Planung von Röntgendiagnostikabteilungen. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität München. (1977)

12 LEBENS LAUF

des Sándor Bá l l y

geboren am 31.3.1936 in Budapest

verheiratet, ein Kind

Ehefrau : Helga, geborene Klein

Eltern - Vater: Sándor Bá l l y, Generalmajor der Armee a.D.
verstorben in Budapest 1977

Mutter: Eugenia Bá l l y, geb. Radanovits

Ich lebte bis Dezember 1956 in Budapest. Nach dem Ungarn-
Aufstand Exil in der Bundesrepublik Deutschland.
Einbürgerung Januar 1968.

Schulbildung : Gymnasium in Budapest

Abitur am 12.6.1954

Hochschulbildung: Techn. Hochschule Stuttgart
Maschinenbau-Luftfahrttechnik
von 1957 bis 1961

Ludwig Maximilians-Universität
zu München
Humanmedizin
von 1973 bis 1980

Berufstätigkeit: In Ungarn keine Studienmöglichkeit
Lehre als Schmied und Schweißer

1961 - 1971 Ingenieur in der Meß- und
regeltechnik

1972 - 1976 med. wissensch. Außendienst
in der Pharmaindustrie zur
Finanzierung des Medizin-
studiums.

Approbation als Arzt: 24. Juni 1980

Tätigkeit als Arzt: Juli 80 bis Dez. 81 als Assistenzarzt
Seit Januar 1982 als niedergelassener
praktischer Arzt.

